**SKETCHOMETRY – SISTEM ZA DINAMIČNO GEOMETRIJO ZA TABLICE, PAMETNE TELEFONE IN INTERAKTIVNE TABLE**

**SKETCHOMETRY – DYNAMIC GEOMETRY SYSTEM FOR TABLETS, SMARTPHONES AND INTERACTIVE WHITEBOARDS**

**Rusmir Delić**

[**rusmir.delic@student.fmf.uni-lj.si**](mailto:rusmir.delic@student.fmf.uni-lj.si)

**Povzetek**

Sketchometry je brezplačno orodje za dinamično geometrijo. Geometrijske konstrukcije lahko skiciramo kar s prstom ali pisalom, Sketchometry pa nato preoblikuje v natančno sliko konstrukcije. Je preprosto orodje, ki za razliko od drugih orodij za dinamično geometrijo, pri konstruiranju ne potrebuje vnosa nobenih ukazov. Lahko se uporablja na tablicah, pametnih telefonih, interaktivnih tablah, kot tudi na namiznih računalnikih. Program Sketchometry se razvija na Oddelku za matematiko in didaktiko na univerzi v Bayreuthu. Uporabno je v višjih razredih osnovne šole in srednje šole pri pouku matematike za načrtovanje in raziskovanje lastnosti geometrijskih elementov.

**Ključne besede**

matematika, izobraževanje, dinamična geometrija, mobilne naprave

**Abstract**

Sketchometry is a free to use dynamic geometry tool. Geometrical constructions can be sketched with a finger or a pen, Sketchometry will then proceed to reconstruct it in a precise image of the construction. It is a simple tool, apart from other tools for dynamic geometry, Sketchometry does not need any specific command input to work properly. It can be used on tablets, smart phones, interactive whiteboard as well as other PC. The program Sketchometry is developing in the Department for mathematics and didactics in Bayreuth University. It is useful for higher classes of primary school and high school in math class for construction and research of geometrical elements and their properties.

**Key words**

mathematics, education, dynamic geometry, mobile devices.

**Uvod**

Računalniška tehnologija je v izobraževanju zadnja leta vse bolj pomembna. Učitelji so postavljeni pred izziv, kako uporabiti in prikazati snov učencem na drugačen način. Dejstvo je, da je na tržišču kar nekaj orodij s katerimi si lahko pomagamo pri vizualizaciji matematičnih objektov in reševanju matematičnih problemov. Zato je dobro vedeti, katero orodje kdaj uporabiti. Orodje, katero boste spoznali v nadaljevanju, je odlično za prikaz evklidske geometrije. Moj namen je prikazati enostavno orodje, katero lahko uporabimo na vseh napravah, tako pametnih telefonih kot tudi na računalniku in tablicah..

V nadaljevanju boste izvedeli, kako uporabljati program, nekaj osnovnih informacij o razvoju in namestitvi programa ter moje mnenje o programu.

**Predstavitev orodja**

**1. Osnovne značilnosti orodja**

Sketchometry je prosto dostopen sistem za dinamično geometrijo in je razvit s pomočjo knjižnice JSXGraph in skriptnega jezika JessieCode. To omogoča uporabniku, da konstruira geometrijske konstrukcije s preprostimi potezami s prstom po zaslonu, katere se nato pretvorijo v natančno sliko. Sketchometry lahko uporabljamo na tablicah, pametnih telefonih, interaktivnih tablah in tudi računalnikih. Na voljo so aplikacije za Android, firefoxOS, iOS, Crome, Firefox, lahko pa ga preprosto zaženemo v katerem koli novejšem brskalniku ali pa namestimo na računalnik.

Program je dostopen na spletni strani <http://en.sketchometry.org/index.html>, tako kot tudi na iTunes in na Google Play.

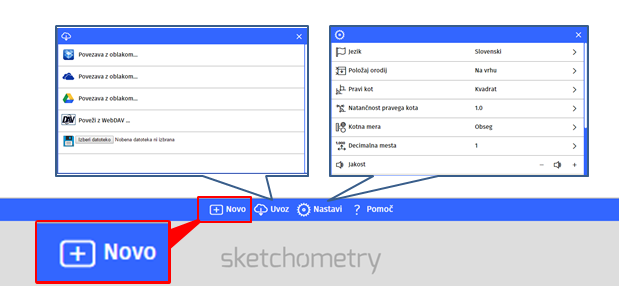
Namenjen je predvsem osnovnošolcem in srednješolcem pri spoznavanju osnovnih pojmov evklidske geometrije. Je odlično orodje za eksperimentiranje, saj ne potrebujemo nobenih ukazov. To pa je prednost Sketchometry pred drugimi podobnimi sistemi za dinamično geometrijo. Ideja avtorjev je, da bo v naslednjih različicah Sketchometry mogoče tudi risati osnovne grafe s pomočjo skic. Trenutno je možno na določenih platformah risati grafe, vendar z vnosom posamezne funkcije. Sketchometry razvijajo na Univerzi v Bayreuthu v Nemčiji. Je dostopen v več jezikih med katerimi je tudi slovenščina.

Orodje je preprosto, zato tudi dokumentacije o programu ni veliko in se ga lahko hitro naučimo uporabljati.

V nadaljevanju si lahko preberete o prvem srečanju s programom Sketchometry.

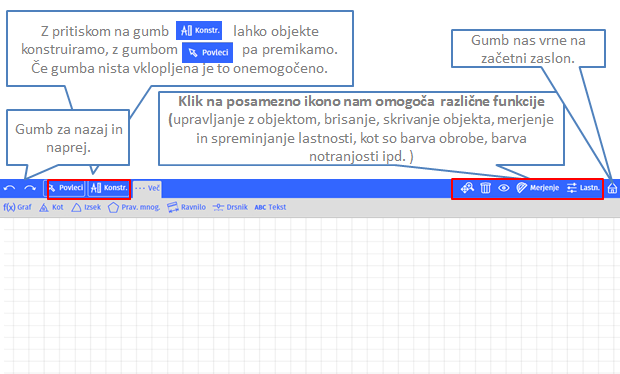
**2. Prvi koraki**

Pri prvem zagonu Sketchometry se srečamo z začetnim zaslonom [slika1]. Na vrhu zaslona najprej vidimo gumbe za novo platno, uvoz konstrukcije, nastavitve in pomoč. V nastavitvah lahko za začetek spremenimo jezik.



Slika 1: Začetni zaslon

S pritiskom na prvi gumb odpremo platno [slika2]. Sedaj lahko začnemo.



Slika 2: platno za skiciranje

S prstom na zaslonu ali z miško na ekranu lahko skiciramo nekaj osnovnih likov, kot so krog, trikotnik ali štirikotnik.

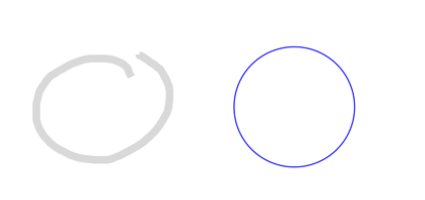
**Nasvet**: ko rišemo gumb *Povleci* izklopimo.

**3. Konstrukcije s prstom**

Vsako potezo po zaslonu bo Sketchometry spremenil v natančen objekt.

**Primer skice kroga**

Takoj, ko sketchometry prepozna obliko se v orodni vrstici izpiše ime oblike. Ko odmaknemo prst z zaslona ali z miške, sketchometry nadomesti skico z natančnim krogom.



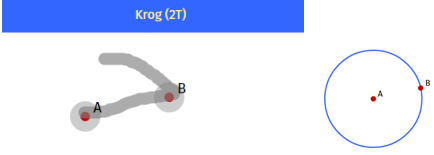
Slika 3: skica kroga

Točke, premice, mnogokotnike konstruiramo na podoben način.

Nekatere poteze niso videti kot objekt, ki bo nastal.

**Primer**: Imamo podani točki A in B. Želimo konstruirati krožnico s središčem v A in polmerom AB.

Najprej naredimo potezo od točke A do točke B in nato (ne spustimo prsta) krožni lok. V orodni vrstici se nam izpiše *Krog(2T)*

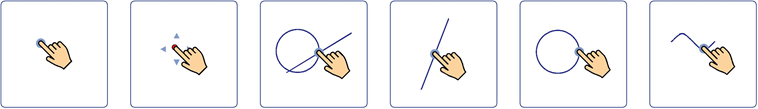


Slika 4: krožnica s podanim polmerom

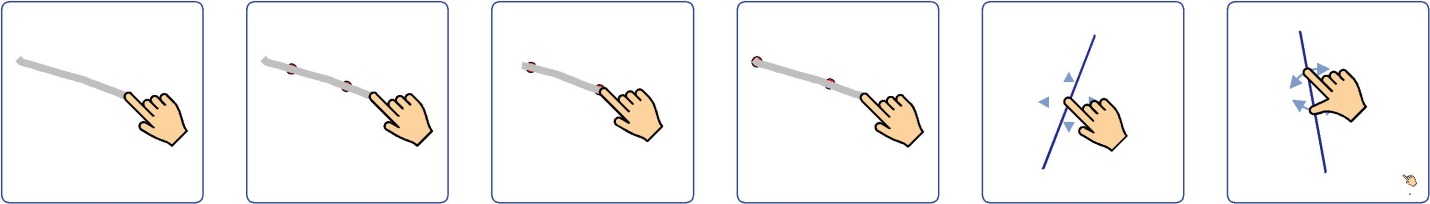
Ostale objekte lahko konstruiramo na podoben način. Na naslednji strani so prikazane osnovne poteze za uporabo programa Sketchometry.

**Osnovne poteze za uporabo programa Sketchometry**

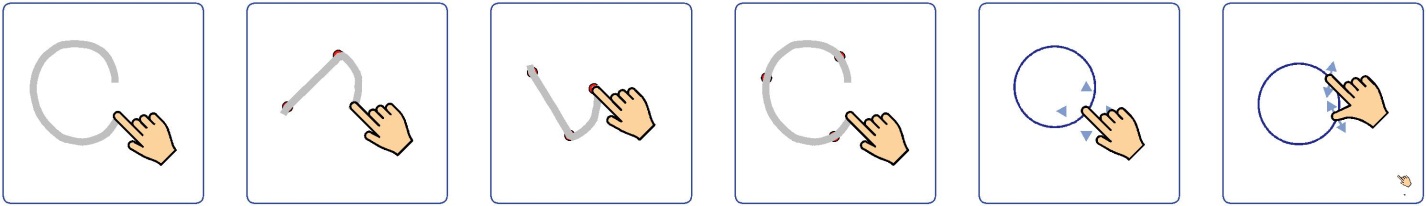
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Točka | Premik točke | Presečišče | Drsnik | Drsnik | Drsnik |



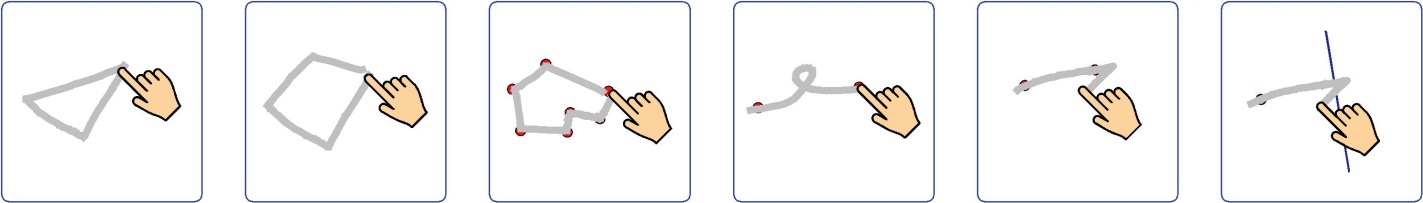
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Premica | Premica skozi točki | Daljica | Poltrak | Premik premice | Rotiranje premice |



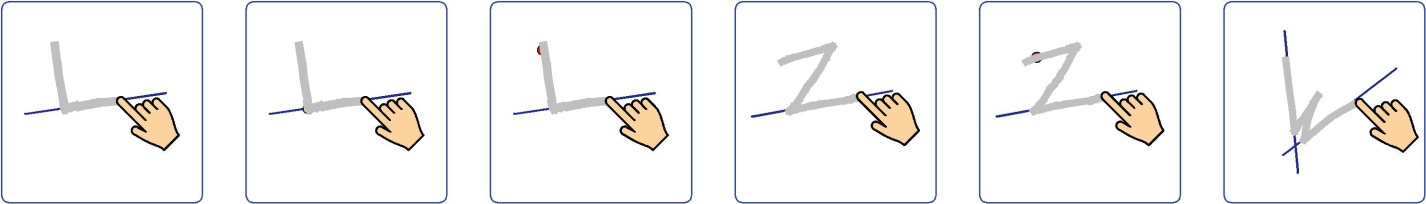
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Krog | Krog s polmerom | Krožni izsek | Očrtan krog | Premik kroga | Povečava kroga |



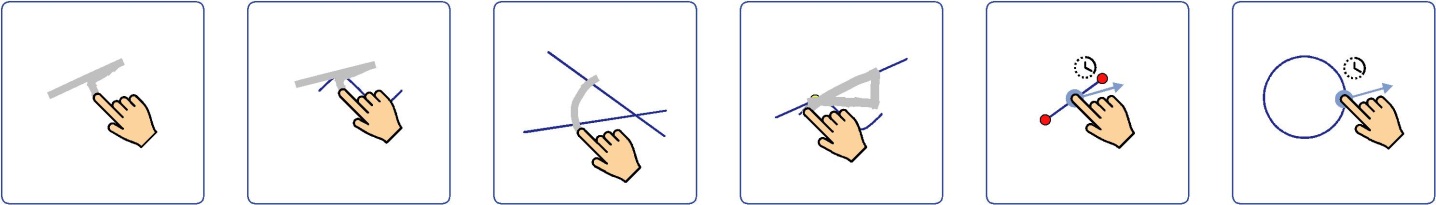
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trikotnik | Štirikotnik | Mnogokotnik | Središčna točka | Zrcaljenje čez točko | Zrcaljenje čez premico |



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pravokotnica | Pravokotnica | Pravokotnica (skozi točko) | Vzporednica | Vzporednica skozi točko | Simetrala kota |



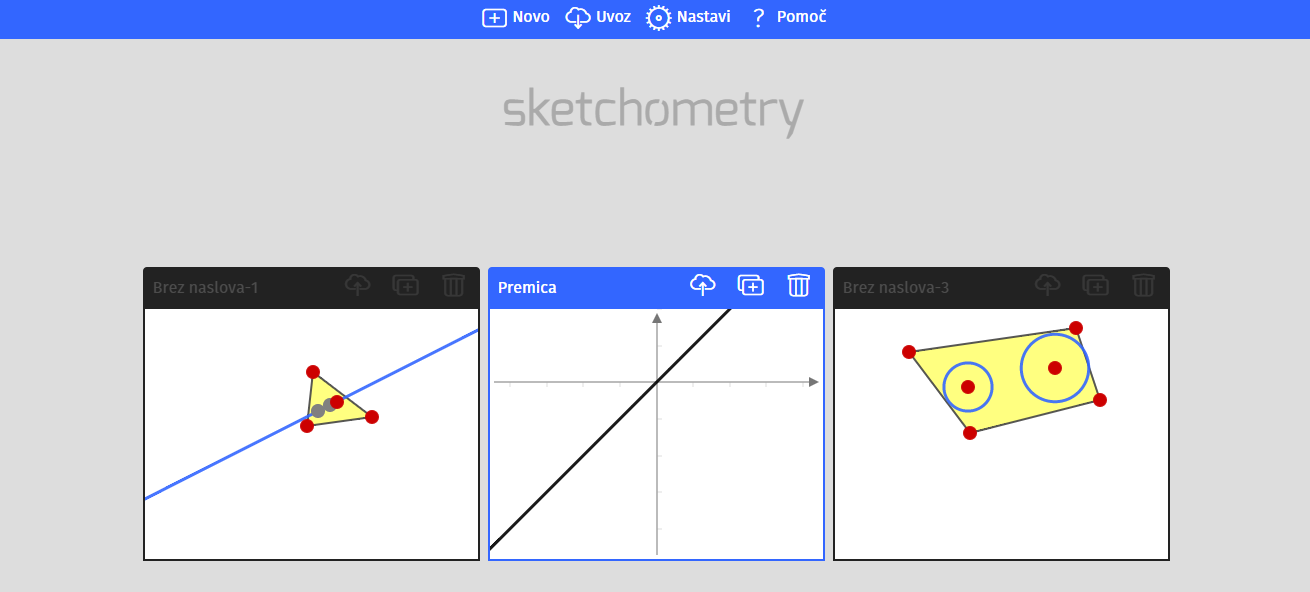
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tangenta na krožnici | Tangenta na grafu | Kot | Smerni trikotnik | Premik dolžine | Premik polmera |



**4. Shranjevanje in uvoz konstrukcij**

Vsaka konstrukcija se v sketchometry shrani avtomatsko in je vidna ob zagonu programa v galeriji konstrukcij [slika 5].

Konstrukcije lahko shranimo tudi v oblaku, katere je kasneje možno prenesti na druge naprave. Na voljo so Dropbox, OneDrive in Google Drive.



Slika 5: Galerija

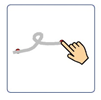
**5. Rešene naloge s Sketchometry**

**i) Konstruiraj pravokotni trikotnik s pomočjo Talesovega izrek**

Talesov izrek je izrek v ravninski geometriji, ki pravi, da je obodni kot nad premorom krožnice pravi, če imamo torej premer AC neke krožnice in od A do C različno točko B na njenem obodu, je kot ABC pravi kot.

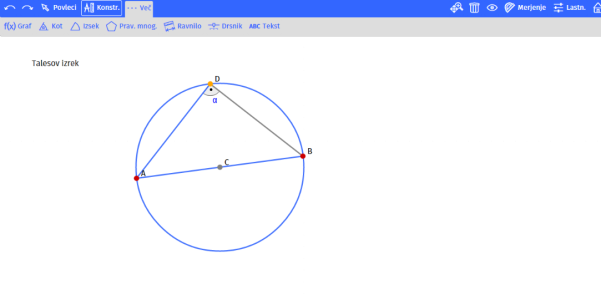
***Konstrukcija***

1. Na platnu označimo dve točki A,B in ju povežemo, da dobimo daljico AB.

2. Na daljici poiščemo središčno točko C. 

3. Konstruiramo krožnico s središčem S in polmerom CA. 

4. Na obodu označimo točko D. Točko D lahko tudi premikamo. Povežemo točke ABD in dobimo pravokotni trikotnik [slika 5]. Če ne verjamete, pod zavihkom več je orodje, s katerim merimo kot.



Slika 6: Talesov izrek

**ii) Pokaži Pitagorov izrek.**

V vsakem pravokotnem trikotniku je ploščina kvadratov, katerih stranici ustrezata krajšima stranicama trikotnika (kateti) enaka ploščini kvadrata s stranico, ki ustreza daljši stranici trikotnika (hipotenuza), ali na kratko ***a2+b2=c2.***

***Konstrukcija***

1. S pomočjo prejšnje konstrukcije konstruiramo pravokotni trikotnik.

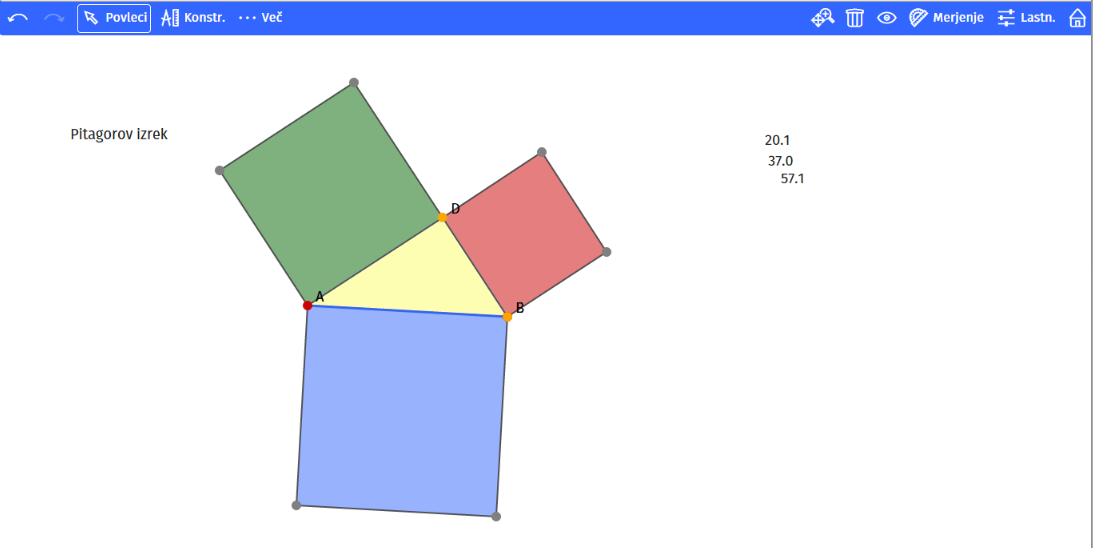
2. Skrijemo krožnico in točko C. Kliknemo na gumb, na katerem je narisano oko in izberemo objekte.



3. Nad vsako stranico konstruiramo kvadrat. Pod zavihkom več najdemo orodje za konstruiranje pravilnega mnogokotnika. Kliknemo in nato sledimo navodilom.

4. V nastavitvah lahko spremenimo vsakemu kvadratu barvo. Ko kliknemo gumb merjenje, pa lahko izmerimo ploščino vsakega kvadrata [slika 6].

Če seštejemo ploščini kvadrata nad katetam, ugotovimo da merita ravno toliko kot ploščina kvadrata nad hipotenuzo. Tudi če spreminjamo velikost pravokotnega trikotnika, Pitagorov izrek še vedno velja. Za zanimivost, Pitagorov izrek lahko dokažemo tudi na druge načine, saj je znanih 100 dokazov te trditve.



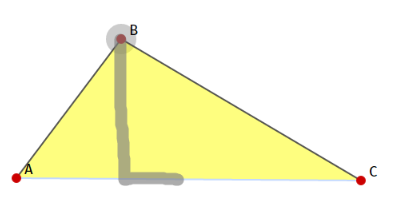
Slika 7: Pitagorov izrek

**iii) Konstruiraj Eulerjevo premico.**

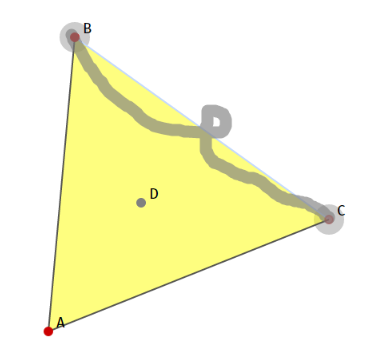
Eulerjeva premica je v geometriji premica v poljubnem neenakostraničnem trikotniku, ki poteka skozi več njegovih pomembnih točk. Poteka skozi štiri klasične posebne točke trikotnika: višinsko točko, središče očrtane krožnice, težišče in skozi središče krožnice devetih točk. Za našo konstrukcijo, je dovolj najti samo prve tri.

***Konstrukcija***

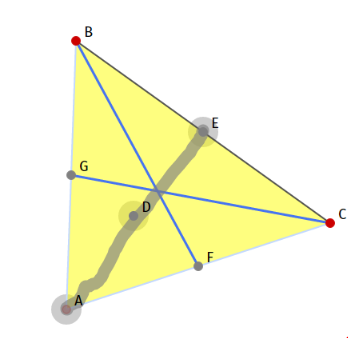
1. Konstruiramo poljuben trikotnik. 

2. Višinsko točko dobimo tako, da poiščemo presečišče višin. Narišemo višine na vsako stranico. 

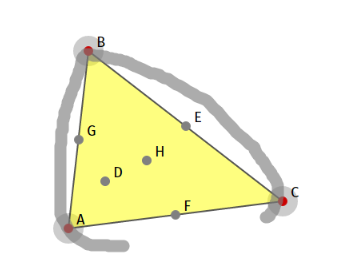
3. Torej presečišče je višinska točka. Za nadaljevanje bomo naše višine skrili.

4. Težišče dobimo tako, da konstruiramo težiščnice. Najprej poiščemo razpolovišče vsake stranice. 

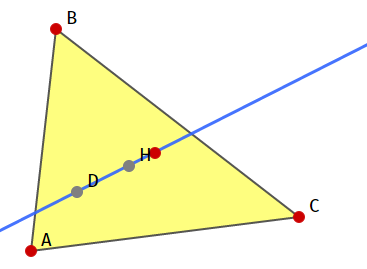
5. Povežemo razpolovišča z nasprotnim ogliščem. Tako dobimo tri težiščnice. Težišče je presečišče težiščnic. Zopet skrijemo težiščnice.



6. Ostane nam še središče očrtane krožnice. Najdemo jo lahko na dva načina. Bodisi narišemo simetrale stranic, bodisi kar očrtano krožnico. Uporabili bomo slednjo, saj ima Sketchometry to vgrajeno.



7. Premica, ki gre skozi te tri točke, se imenuje Eulerjeva premica.



Več primerov konstrukcij pa na uradnem profilu sketchometry na [Youtubu](https://www.youtube.com/user/sketchometry) .

**6. Mnenje drugih uporabnikov**

Na enem izmed [blogov](http://www.intmath.com/blog/mathematics/sketchometry-geometry-tool-for-tablets-and-pcs-7470) uporabnik opisuje beta različico, ki je izšla leta 2012. Trenutna različica se razlikuje, vendar ni dosti spremenjena. Izpostavi slabo postavitev ikon, ki se je z novo različico spremenila. Se pa strinjam z njim, da je odlično orodje, ki je dostopno na vseh platformah. Omeni, da je imel težavo pri prvem srečanju s Sketchometry, saj mu ni bilo jasno, da je potrebno za novo platno pritisniti gumb z znakom +. No ja, meni se je zdelo to očitno.

V šolah je velik problem delati z učenci na računalnikih, saj jim niso vedno dostopni. Zato večina omenja kot prednost to, da je Sketchometry možno uporabljati na tablicah. Ga. Dagmar na eni izmed [spletnih strani](http://www.scientix.eu/web/scientix-cop-02/technology-in-classroom/-/message_boards/message/186064;jsessionid=522921BE3BDECE350468274023CE9EBD) meni, da so za starše tablice ugodnejše kot prenosni računalniki. Res so cenejše, vendar za kar nekaj staršev še vedno nedosegljive. Naj omenim, da so na eni izmed slovenskih gimnazij dijakom kupili tablice, ki so jih lahko uporabljali doma in v šoli. Namen je bil, da se jih uporablja v izobraževalne namene. Kmalu so ugotovili, da učenci ne uporabljajo tablic v učne namene. Menim, da je problem v tem, da je premalo uporabnih programov, ki bi pomagali pri izobraževanju v šoli. Tako kot je Sketchometry za geometrijo, bi potrebovali učinkovite programe tudi za druga poglavja matematike in za druge predmete. Navdušenja nad Sketchometry ne skrivata niti avtorja članka na spletnima stranema <https://dougpete.wordpress.com/tag/sketchometry/> in <http://bokhove.net/2012/09/28/dabbling-in-sketchometry/>.

**Zaključek**

Sketchometry je definitivno orodje, s katerim lahko na enostaven način načrtujemo geometrijske elemente, kot so točke, premice, mnogokotniki. Sketchometry se razvija v pravi smeri, saj lahko vsak eksperimentira brez znanja kakršnihkoli ukazov. Definitivno bo še bolj uporaben, ko bomo lahko s skicami risali tudi osnovne grafe. Največja prednost je, da je dostopen v vseh platformah in da je brezplačen. Osnovnošolski in srednješolski učitelji lahko orodje uporabijo pri pouku, vendar tako kot vsa orodja, ima določene pomanjkljivosti in je potrebno biti na njih pripravljen. Ena izmed njih je ta, da Sketchometry včasih konstruira drugačen objekt, kot si želimo. Kljub temu menim, da se bodo šole čez čas posluževale tudi tega programa. Smo v času, ko se uporaba računalniške tehnologije pri pouku komaj uvaja, tako da pustimo času čas. Definitivno priporočam vsem, da si program vsaj ogledajo.

**Viri**

1. <http://en.sketchometry.org/index.html> (ogled 15.4.2015).
2. Bourne, M. (2012), Sketchometry - geometry tool for tablets (and PCs), <http://www.intmath.com/blog/mathematics/sketchometry-geometry-tool-for-tablets-and-pcs-7470> (ogled 15.4.2015).
3. An Incredible Mathematics Application (2012) <https://dougpete.wordpress.com/tag/sketchometry/> (ogled 15.4.2015).
4. Raab, D. (2014) Sketchometry – a new generation of dynamic mathematics <http://www.scientix.eu/web/scientix-cop-02/technology-in-classroom/-/message_boards/message/186064;jsessionid=522921BE3BDECE350468274023CE9EBD> (ogled 15.4.2015).
5. Bokhove, C.: Dabbling in Sketchometry, <http://bokhove.net/2012/09/28/dabbling-in-sketchometry/> (ogled 15.4.2015).
6. Ehmann M., Gerhäuser M., Miller C., Vogel H., Wassermann A.: Interactive Geometry for the web and mobile devices, <http://jsxgraph.uni-bayreuth.de/~alfred/jsxgui/Documents.sik/Fibonacci2012/fibonacci_jsxgraph.pdf> (ogled 15.4.2015).